تأثير إضافة البوتاسيوم إلى التربة وبالرش في حاصل قش وحبوب الحنطة وتركيز عناصر NPK فيهما

يوسف أبو ضاحي صادق كاظم تعبان

قسم التربة — كلية الزراعة — جامعة بغداد وزارة العلوم والتكنولوجيا — بغداد

المستخلص

نفذت تجربة حقلية في الموسم الزراعي 2002/2001 في احد حقول كلية الزراعة/جامعة بغداد/ابو غريب لدراسة تأثير السماد البوتاسي سواء عند إضافته الى التربة مباشرة او استعماله كتغذية ورقية وذلك برشه كمحاليل على الاجزاء الخضرية لنباتات الحنطة (*Triticum aestivum* L.) ، صنف اباء 99. تضمنت التجربة 13 معاملة لكل مكرر ، اذ تم فيها استعمال البوتاسيوم رشا على النباتات بالتراكيز (0 ، 1000 ، 2000 و 3000 ملغم K.لتر$^{-1}$) واضيف النتروجين والفسفور والبوتاسيوم الى التربة بمقدار 200 و 60 و 100 كغم.هـ$^{-1}$ على التوالي لمعاملة المقارنة (بدون رش) والكمية 33.3 كغم K . لتر$^{-1}$ الى التربة لمعاملات الرش بالبوتاسيوم. طبقت التجربة وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة (RCBD) وبثلاثة مكررات. تم اجراء 4 رشات خلال الموسم الزراعي (رشة واحدة في مرحلة البطان ورشة واحدة في مرحلة امتلاء الحبة ورشتان في مرحلتي البطان وامتلاء الحبة).

أظهرت النتائج تفوق معاملة التداخل للرش بالتركيز 3000 ملغم K . لتر$^{-1}$ في مرحلة البطان معنويا على معاملة إضافة K الى التربة في وزن القش ، في حين تفوق التداخل للرش بالتركيز 3000 ملغم K.لتر$^{-1}$ في مرحلتي البطان وامتلاء الحبة معنويا في وزن الحاصل من الحبوب على معاملة التسميد الارضي بالبوتاسيوم. كما أظهرت النتائج تفوق التداخل للرش بالتركيز 3000 ملغم K.لتر$^{-1}$ في مرحلتي البطان وامتلاء الحبة معنويا في النسبة المئوية لعناصر الـ NPK في كل من القش والحبوب على معاملة إضافة البوتاسيوم الى التربة.

The Iraqi Journal of Agricultural Sciences, 36(2) : 23 – 30, 2005 Abu-Dahi & Taban

EFFECT OF POTASSIUM APPLICATION TO THE SOIL AND BY SPRAYING ON STRAW AND GRAIN YIELD OF WHEAT AND THEIR CONCENTRATION OF NPK

Y. M. Abu-Dahi
Dept. of Soil Sci. - College of Agric.
Univ. of Baghdad

S. K. Taban
Ministry of Sciences and Technology

ABSTRACT

A field experiment was conducted during the season 2000/2001 at the field of Agric. College, Univ. of Baghdad, Abu-Ghraib to evaluate the effect of foliar application of potassium on straw and grain yield of wheat, cv., IPA 99 and their concentration of NPK in comparison with the addition of potassium mixed with soil. The study consists of 13 treatments with three replicates including control treatment in which potassium was added by mixing with soil.

The design used in the experiment was RCBD. The following levels of potassium were added by spraying on plant leaves (0, 1000, 2000 and 3000 mg K.L^{-1}). Four sprayings were used in the growth season, one spray in the booting, one in the grain filling stage and another two sprayings in the booting and grain filling stages. In the control treatment nitrogen, phosphorus and potassium were mixed in soil at the levels (200, 60 and 100 kg.ha^{-1}), respectively. In the foliar treatment the amount of 33.3 kg K.ha^{-1} was added to soil. Results showed that the foliar spray with the concentration of 3000 mg K.L^{-1} at the booting stage had significant effect on straw weight compared with addition of K to soil, whereas the foliar spray with concentration of 3000 mg K.L^{-1} at the booting and grain filling stages gave significant data compared with the application of K to soil. Results also showed, that the foliar treatment with the concentration of 3000 mg K.L^{-1} had also significant effect on the NPK percentage in both straw and grains compared with the addition of K to soil.

المقدمة

يعد البوتاسيوم احد المغذيات الضرورية الكبرى التي يحتاج اليها النبات ويطلق عليه Master cation وهو يوجد على شكل ايون حر داخل النبات ولا يدخل في تكوين أي مركب عضوي للنبات(1) . فضلا عن ذلك فأنه يؤدي ادوارا مهمة في نمو النبات من خلال تنشيطه للعديد من الأنزيمات (1).

*تاريخ استلام البحث 2004/8/14 ، تاريخ قبول البحث 2005/2/9

(*)جزء من رسالة ماجستير للباحث الثاني.

(*)Part of M.Sc. thesis of the second author.

ان البوتاسيوم المحتجز والمثبت في الفتحات والعيون السداسية قد تصل نسبته الى حوالي 75% والذي يثبت بالدرجة الاساس في معدن البايدلايت وهذا يعني ان معظم البوتاسيوم المضاف بشكل اسمدة سوف يثبت (2). كما وجد Acquaya واخرون (4) ان حوالي 91% من البوتاسيوم المضاف الى تربة حاوية على معدن الفرميكولايت قد ثبت. ووجد Doll واخرون (6) ان 93% منه قد ثبت في تربة ذات نسجة مزيجة طينية غرينية. ان معيار الاستفادة من البوتاسيوم ليس بالكميات الكلية والمتواجدة منه في التربة بل بمدى تحرره ولاسيما في الفترات الحرجة والحاسمة من نمو النبات علماً ان نسبة التحرر من مواقع التثبيت تصل الى حوالي 2% فقط (2) . وبسبب قابلية الترب العراقية العالية على تثبيت البوتاسيوم فأن التغذية الورقية تعد من الطرق الناجحة والفاعلة في معالجة هذه المشكلة ، فقد وجد Sherchand و Paulsen (17) ان اضافة السماد البوتاسي رشاً على الاوراق لحاصل الحنطة وبالمستويين 6 و12 كغم K.لتر$^{-1}$ قد ادت الى زيادة N و P الممتصة في اوراق وحبوب للحنطة.

توصل Abo-El-Defan واخرون (3) في تجربة حقلية الى ان إضافة السماد K_2SO_4 رشاً على الأوراق مع الاضافة المباشرة الى التربة قد ادت الى زيادة محتوى الأوراق والحبوب من N و P و K مقارنة بالمعاملة بدون رش.

توصل Barraclough و Haynes (3) الى حصول زيادة في تركيز البوتاسيوم في كل من الأوراق والقش وبنسبة 0.7 و4.45% على التوالي عند رش نبات الحنطة بالبوتاسيوم مقارنة بالمعاملة غير المرشوشة (معاملة المقارنة).

المواد وطرائق العمل

اجريت تجربة حقلية في حقل كلية الزراعة – أبو غريب للموسم الزراعي 2000 – 2001 في تربة رسوبية Typic Torrifluvent ذات نسجة مزيجة طينية غرينية ، حرثت الأرض ونعمت وقسم الحقل الى الواح (3 م × 4 م) واخذت نماذج من العمق 0-30 سم لتقدير بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية والموضحة في الجدول (1) . استعمل تصميم القطاعات الكاملة المعشاة (RCBD) وبثلاثة مكررات ونتج من المعاملات ومكرراتها 39 وحدة تجريبية وتضمنت الدراسة 13 معاملة توزعت كالآتي:

1-معاملة التسميد الأرضي من دون رش – (معاملة المقارنة) وتم فيها اضافة كميات من N و P و K الى التربة مباشرة وبكميات بلغت 200 و60 و100 كغم.هـ$^{-1}$ على التوالي ، اذ اضيفت نصف كمية N و K مع جميع كمية P عند الزراعة اما النصف الثاني من N و K فاضيف بعد مرور 45 يوماً من الإنبات.

2-معاملات الرش وبلغت 12 معاملة وتم فيها اضافة N و P و K والبالغة 200 و60 و33.3 كغم. هـ$^{-1}$ على التوالي مزجاً مع التربة ، اذ اضيفت نصف كمية N و K وجميع كمية P عند الزراعة والنصف الثاني من N و K فاضيف بعد مرور 45 يوماً من الانبات مع الرش بالسماد البوتاسي وبالتراكيز (0 ، 1000 ، 2000 و3000) ملغم K . لتر$^{-1}$ واعطيت هذه التراكيز الرموز (K0 ، K1 ، K2 ، K3) على التوالي . وقد عد التركيز (K0) أي الرش بالماء فقط كمعاملة للمقارنة بالنسبة الى بقية التراكيز المضافة رشاً على الاوراق. كما تم اعتماد مراحل النمو (البطان – امتلاء الحبة – البطان وامتلاء الحبة) كمواعيد للرش وتم اجراء اربع رشات طوال موسم النمو للحنطة وبمعدل رشة واحدة في مرحلة البطان (Booting stage) ورشة واحدة عند مرحلة امتلاء الحبة (Grain filling stage) ورشتان في مرحلتي البطان وامتلاء الحبة. وجرى الرش بوساطة مرشة ظهرية وتم مراعاة الرش في اوقات الصباح الباكر وفي المساء لتلافي ارتفاع درجات الحرارة. وتمت اضافة مادة ناشرة (محلول التنظيف) لتقليل الشد السطحي للماء ولضمان البلل التام للأوراق وزيادة كفاءة محلول الرش. واستعملت بذور الحنطة صنف أباء (99) وبمعدل 120 كغم.هـ$^{-1}$. تم اجراء عملية الحصاد للمحصول بعد النضج التام ومن ثم تم فصل السنابل عن القش وتم اخذ عينات نباتية لكل من القش والحبوب كل على حدة وغسلت بالماء لغرض ازالة المواد العالقة ثم جففت في درجة حرارة 70 م لحين ثبات الوزن . بعد ذلك طحنت العينات وخلطت بصورة متجانسة ثم تم اخذ 0.2 غم من مسحوق العينة الجافة المارة من فتحات منخل بقطر 0.5 ملم وهضمت العينات النباتية لكل من البذور والقش باستخدام حامض الكبريتيك والبركلوريك ثم تم تقدير الفسفور في القش والحبوب باستعمال جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer على طول موجي 882 نانوميتر حسب الطريقة الموصوفة في (16) اما البوتاسيوم فقد قدر بوساطة جهاز Flame photometer حسب الطريقة الموضحة في (11). فيما تم تقدير النتروجين الكلي باستعمال جهاز المايكروكلدال وحسب الطريقة الموصوفة في (16).

جدول 1. الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة الدراسة قبل الزراعة

الصفات الكيميائية والفيزيائية			الوحدة
طين	330		غم.كغم$^{-1}$
غرين	560		غم.كغم$^{-1}$
رمل	110		غم.كغم$^{-1}$
النسجة	مزيجة طينية غرينية		
النتروجين الجاهز		22.27	ملغم.كغم$^{-1}$
الفسفور الجاهز		14.32	ملغم.كغم$^{-1}$
البوتاسيوم الجاهز		182.00	ملغم.كغم$^{-1}$
1 : 1 pH		7.69	
Ece العجينة المشبعة		3.90	ديسي سيمنز . م$^{-1}$
ECE		25.91	سنتمول.كغم$^{-1}$
	Ca^{+}	12.70	سنتمول شحنة. كغم$^{-1}$
	Mg^{+}	9.30	سنتمول شحنة. كغم$^{-1}$
	Na^{+}	9.32	سنتمول شحنة. كغم$^{-1}$
	K^{+}	0.130	سنتمول شحنة. كغم$^{-1}$
	Cl^{-}	5.50	سنتمول شحنة. كغم$^{-1}$
	SO^{4-}	4.51	سنتمول شحنة. كغم$^{-1}$
	CO^{3-}	Nill	سنتمول شحنة. كغم$^{-1}$
	HCO^{3-}	2.25	سنتمول شحنة. كغم$^{-1}$
الكثافة الظاهرية		1.34	ميكاغرام.م$^{-3}$
المادة العضوية		12.88	غم.كغم$^{-1}$
الكلس		210.00	غم.كغم$^{-1}$
الجبس		5.40	غم.كغم$^{-1}$

النتائج والمناقشة

وزن القش (غم/م^{2})

تظهر النتائج في جدول (2) عدم وجود فروق معنوية بين المراحل كافة عند الرش بالبوتاسيوم وكذلك لم تكن هناك اية فروق معنوية بين التراكيز المستعملة للبوتاسيوم مقارنة بمعاملة عدم الرش بالبوتاسيوم وهي الرش بالماء فقط (معاملة المقارنة). في حين وجدت فروق معنوية لتداخل مواعيد الرش مع تراكيز الرش بالبوتاسيوم ، ولقد تفوقت معاملة الرش بالتركيز الرابع (K3) وهي الرش بالتركيز 3000 ملغم K . لتر$^{-1}$ في مرحلة البطان على بقية تراكيز البوتاسيوم وكذلك على بقية مراحل الرش المستعملة. كما بينت النتائج ان الرش بالتركيزين 2000 و3000 ملغم K.لتر$^{-1}$ قد حققت فروقاً معنوية على طريقة اضافة البوتاسيوم مزجاً مع التربة وبزيادة بلغت 2.96 و4.36% . وهذه النتائج تتفق مع ما وجده Abo- El-Defan واخرون (3) و Barraclough و Hyanes (5) الذين اكدوا على اهمية الرش بالبوتاسيوم فضلاً عن اضافة البوتاسيوم مزجاً مع التربة لمحصول الحنطة وهذا بلاشك يعود للحد من كميات البوتاسيوم المثبتة في معادن الاطيان ، فضلاً عن ما قد يتعرض له البوتاسيوم من عمليات فقد بالغسل Leaching او تضاد Antagonism اثناء امتصاصه بوساطة الجذور من قبل الكاتيونات الاخرى ولاسيما ايونات الكالسيوم بسبب الترب العراقية الكلسية او الجبسية او بسبب ايونات الامونيوم عند اضافة اليوريا بكميات مفرطة (1).

جدول 2. تأثير إضافة البوتاسيوم الى التربة وبالرش في وزن القش (غم/م²) لمحصول الحنطة

التراكيز / مواعيد الرش	التراكيز ملغم K . لتر⁻¹ 0	1000	2000	3000	المعدل	L.S.D 0.05
مرحلة البطان	817	845	879	891	858	23
مرحلة امتلاء الحبة	865	869	858	845	869	
مرحلتا البطان وامتلاء الحبة	866	840	855	844	851	
المعدل	849	851	864	860		
معاملة التسميد بالبوتاسيوم مزجاً مع التربة فقط (معاملة المقارنة)					854	
L.S.D 0.05	21				17	

حاصل الحبوب (غم/م²)

تظهر النتائج في جدول (3) ان الرش بالبوتاسيوم في مرحلتي البطان وامتلاء الحبة قد تفوقت معنوياً على مرحلة البطان فقط . كما تظهر النتائج ان جميع تراكيز الرش المستعملة قد تفوقت معنوياً على معاملة الرش (K0) وهي (الرش بالماء فقط) وبلغت نسب الزيادة 8.78 و17.49 و26.76% لتراكيز الرش بالبوتاسيوم (1000 ، 2000 ، 3000 ملغم K.لتر⁻¹) على المعاملة K0 على التوالي. كما تفوق الرش بالتركيز 3000 ملغم K.لتر⁻¹ على التركيزين 1000 ، 2000 ملغم K.لتر⁻¹ معنوياً وبنسبة زيادة قدرها 8.00% . وتبين النتائج ايضاً وجود فروق معنوية لتداخل تراكيز الرش ومواعيدها في هذه الصفة ، واعطى تداخل الرش بالتركيز 3000 ملغم K.لتر⁻¹ لمرتين في مرحلة البطان وامتلاء الحبة أعلى حاصل بلغ 714 غم/م² ، كما تفوق التركيز نفسه معنوياً عند رشه في مرحلة امتلاء الحبة ، وكذلك عند رشه في مرحلتي البطان وامتلاء الحبة على طريقة إضافة البوتاسيوم مزجاً مع التربة (معاملة المقارنة) وبزيادة بلغ مقدارها 2.29 و9.00% على التوالي.

ان الزيادة في حاصل الحبوب نتيجة الرش بالبوتاسيوم قد تعزى الى تأثير البوتاسيوم في تأخير الشيخوخة Senescence للأوراق ، مما ينعكس ايجابياً على اطالة عمرها ومن ثم في زيادة كفاءة النبات في عملية التمثيل الضوئي والتي بدورها تنعكس ايجابياً على زيادة عدد الحبوب في السنبلة وزيادة وزن السنبلة وزيادة وزن الف حبة ، وهذا ما أكده ووجده Abo El-Defan واخرون (3).

جدول 3. تأثير إضافة البوتاسيوم الى التربة وبالرش في حاصل الحبوب (غم/م²) لمحصول الحنطة

التراكيز / مواعيد الرش	التراكيز ملغم K . لتر⁻¹ 0	1000	2000	3000	المعدل	L.S.D 0.05
مرحلة البطان	485	523	570	612	547	61
مرحلة امتلاء الحبة	532	573	619	670	598	
مرحلتا البطان وامتلاء الحبة	558	617	661	714	638	
المعدل	525	571	617	665		
معاملة التسميد بالبوتاسيوم مزجا مع التربة فقط (معاملة المقارنة)					655 غم/م²	
L.S.D 0.05	40				11	

تركيز البوتاسيوم في القش والحبوب (%)

أظهرت النتائج في جدول (4) ان إضافة البوتاسيوم بالرش ولمرتين في مرحلتي البطان وامتلاء الحبة حققت فروقاً معنوية عن رشه لمرة واحدة في مرحلة البطان وعن رشه لمرة واحدة في مرحلة امتلاء الحبة وبزيادة بلغت 11.69% و18.63% على التوالي. ويعزى ذلك الى ان زيادة عدد الرشات أدت الى زيادة في كمية البوتاسيوم الممتص من قبل النبات والذي سيؤثر لاحقاً بصورة ايجابية في الفعاليات الحيوية التي تحدث داخل النبات. ولم تكن هنالك فروق معنوية عن رشه لمرة واحدة سواء في مرحلة البطان او في مرحلة امتلاء الحبة. وزاد معدل تركيز البوتاسيوم في القش مع زيادة تركيز البوتاسيوم

المضاف رشاً على الاوراق حتى التركيز (3000 ملغم K . لتر$^{-1}$) ، اذ بلغ تركيز البوتاسيوم في القش عند هذا التركيز 1.95% مقارنة بـ 1.53% لمعاملة المقارنة (K0) والمتضمنة الرش بالماء فقط وبزيادة بلغت 27.45% . اما بالنسبة الى التداخل بين مواعيد الرش والتراكيز فقد اظهرت النتائج بأن التركيزين 2000 و3000 ملغم K . لتر$^{-1}$ من اضافة البوتاسيوم ولرشتين في مرحلتي البطان وامتلاء الحبة حققت فروقاً معنوية عن معاملة المقارنة والمتضمنة اضافة البوتاسيوم الى التربة وبزيادة بلغت 4.14% و11.39% على التوالي.

ويعزى السبب في ذلك الى ان إضافة البوتاسيوم رشاً على الأوراق كان ذا كفاءة عالية في زيادة نسبة K في الأوراق وذلك بجعل الأوراق كفوءة ونشطة في عملية التمثيل الضوئي وان البوتاسيوم يحفز على زيادة جاهزية الأحماض الأمينية لغرض صناعة البروتين في الحبوب وان زيادة محتوى الأحماض الأمينية في الورقة تأتي من خلال زيادة فعالية انزيم Nitrate reductase مما يساعد على زيادة كمية المواد المصنعة في الورقة ومن ثم زيادة كمية المخزون منها في الحبوب. وهذا يتفق مع ما وجده Baraclough و Haynes (5) و Menard واخرون (12).

جدول 4. تأثير اضافة البوتاسيوم الى التربة وبالرش في تركيز البوتاسيوم في القش (%) لمحصول الحنطة

مواعيد الرش / التراكيز	التراكيز ملغم K . لتر$^{-1}$ 0	1000	2000	3000	المعدل	L.S.D 0.05
مرحلة البطان	1.52	1.67	1.81	1.95	1.73	0.19
مرحلة امتلاء الحبة	1.43	1.54	1.64	1.76	1.59	
مرحلتا البطان وامتلاء الحبة	1.62	1.87	2.01	2.15	1.91	
المعدل	1.53	1.68	1.82	1.95		
معاملة التسميد بالبوتاسيوم مزجا مع التربة فقط (معاملة المقارنة)					1.93	
L.S.D 0.05	0.13				0.03	

كما أظهرت النتائج في جدول (5) بالنسبة الى مواعيد اضافة البوتاسيوم رشاً على الاوراق عدم وجود فروق معنوية بين المراحل كافة . وزاد معدل تركيز البوتاسيوم في الحبوب مع زيادة تركيز البوتاسيوم المضاف رشاً على الاوراق حتى التركيز 3000 ملغم K . لتر$^{-1}$ ، اذ بلغ معدل تركيز البوتاسيوم 0.64 مقارنة بـ 0.51% لمعاملة المقارنة (K0) والمتضمنة الرش بالماء فقط وبنسبة زيادة بلغت 25.49%.

اما بالنسبة الى التداخل بين مواعيد الرش والتراكيز فقد اظهرت النتائج بأن التركيزين (2000 و3000) ملغم K.لتر$^{-1}$ من اضافة البوتاسيوم ولرشتين في مرحلتي البطان وامتلاء الحبة والتركيز 3000 ملغم K.لتر$^{-1}$ في مرحلة امتلاء الحبة قد حققا فروق معنوية عن معاملة المقارنة والمتضمنة اضافة البوتاسيوم الى التربة فقط وبزيادة بلغت 3.22% و12.90% و4.83% على التوالي. وهذا يتفق مع ما وجده Baraclough و Haynes (5) و(3) من ان الرش بالبوتاسيوم لمحاصيل الحنطة قد زاد من محتوى K في الحبوب مقارنة بالاضافة الى التربة فقط.

جدول 5. تأثير اضافة البوتاسيوم الى التربة وبالرش في تركيز البوتاسيوم في الحبوب (%)لمحصول الحنطة

مواعيد الرش / التراكيز	التراكيز ملغم K.لتر$^{-1}$ 0	1000	2000	3000	المعدل	L.S.D 0.05
مرحلة البطان	0.48	0.51	0.55	0.57	0.52	0.05
مرحلة امتلاء الحبة	0.51	0.56	0.60	0.65	0.58	
مرحلتا البطان وامتلاء الحبة	0.55	0.59	0.64	0.70	0.62	
المعدل	0.51	0.55	0.59	0.64		
معاملة التسميد بالبوتاسيوم مزجا مع التربة فقط (معاملة المقارنة)					0.62	
L.S.D 0.05	0.04				0.01	

تبين النتائج في جدول (5) ان إضافة البوتاسيوم رشاً على الاوراق ولرشتين في مرحلتي البطان وامتلاء الحبة عند التركيز (1000 ، 2000، 3000) ملغم K.لتر$^{-1}$ والتركيز 3000 ملغم K.لتر$^{-1}$ في مرحلة امتلاء الحبة قد حققت فروقاً معنوية على طريقة اضافة البوتاسيوم الى التربة فقط. وبزيادات بلغت 2.74% و5.49% و8.62% و1.17% على التوالي. وتبين النتائج ان التركيز 3000 ملغم K.لتر$^{-1}$ من إضافة البوتاسيوم رشاً على الأوراق.

تركيز النتروجين في القش والحبوب (%)

تركيز النتروجين في القش (%)

تظهر النتائج في جدول (6) ان اضافة البوتاسيوم رشاً على الأوراق في مرحلتي البطان وامتلاء الحبة وبمعدل رشتين حققت فروق معنوية عن رشة واحدة في مرحلة البطان وبزيادة بلغت 11.76% وعن رشة واحدة في مرحلة امتلاء الحبة وبزيادة بلغت 18.75% . وقد يعزى السبب في هذه الزيادة الى ان البوتاسيوم المضاف رشاً على الاوراق وبمعدل رشتين في مرحلة البطان ومرحلة امتلاء الحبة فأن الرشة الاولى منه ادت الى زيادة امتصاص النتروجين وتمثيله في الخلايا التي تعاني الهدم جراء الشيخوخة مما انعكس ايجابياً على زيادة نسبة N في القش بينما ساهمت الرشة الثانية من البوتاسيوم بزيادة نقل النتروجين الممتص من الساق والاوراق الى مواقع الملء حتى تصل الى حد الاكتفاء مما يبقي على مزيد من النتروجين في القش وهذا يتفق مع ما وجده Gething (8) ولم تكن هناك فروق معنوية عن رشه لمرة واحدة في مرحلة البطان ومرحلة امتلاء الحبوب وقد زاد معدل تركيز النتروجين في القش مع زيادة تركيز البوتاسيوم المضاف رشاً على الاوراق واعطى التركيز 3000 ملغم K.لتر$^{-1}$ ، اذ بلغ المعدل عند هذا التركيز 0.78 مقارنة بـ 0.61% لمعاملة المقارنة (K0) والمتضمنة الرش بالماء فقط. اما بالنسبة الى التداخل بين مواعيد الرش والتراكيز فتظهر النتائج بأن التركيز (3000 ملغم K.لتر$^{-1}$) من اضافة البوتاسيوم ولرشتين في مرحلتي البطان وامتلاء الحبة قد حقق فروقا معنوية عن معاملة المقارنة والمتضمنة اضافة البوتاسيوم الى التربة فقط وبزيادة بلغت 3.6%.

جدول 6. تأثير إضافة البوتاسيوم الى التربة وبالرش في تركيز النتروجين في القش (%) لمحصول الحنطة

مواعيد الرش / التراكيز	التراكيز ملغم K . لتر$^{-1}$				المعدل	L.S.D 0.05
	0	1000	2000	3000		
مرحلة البطان	0.57	0.66	0.72	0.78	0.68	0.077
مرحلة امتلاء الحبة	0.60	0.62	0.66	0.70	0.64	
مرحلتا البطان وامتلاء الحبة	0.66	0.73	0.81	0.86	0.76	
المعدل	0.61	0.66	0.73	0.78		
معاملة التسميد بالبوتاسيوم مزجاً مع التربة فقط (معاملة المقارنة)					0.83	
L.S.D 0.05	0.058				0.015	

تبين النتائج في جدول (7) ان الرش بالبوتاسيوم لمختلف التراكيز المستعملة لم تحقق اية فروق معنوية فيما بينها كما لم تتفوق على المعاملة K0 (وهي الرش بالماء فقط) ، بيد ان تداخل الرش بالتركيز 3000 ملغم K.لتر$^{-1}$ في مرحلتي البطان وامتلاء الحبة قد حقق اعلى معدل في تركيز النتروجين في الحبوب بلغ 2.77% ، اذ كان هناك فرق معنوي عن بقية التراكيز وبقية مراحل الرش. كما تبين النتائج ان الرش بالتركيز 3000 ملغم K.لتر$^{-1}$ في مرحلة امتلاء الحبة والرش بالتراكيز 1000 و2000 و3000 ملغم K.لتر$^{-1}$ في مرحلتي البطان وامتلاء الحبة قد تفوقت معنويا على طريقة اضافة البوتاسيوم مزجا مع التربة (معاملة المقارنة) وكانت نسبة الزيادة للتراكيز المذكورة انفا 2.74 ، 5.49 ، 8.62% على التوالي. وقد يعزى السبب في هذه الزيادات الى دور البوتاسيوم في انتقال النتروجين من الاوراق (Source) الى الحبوب أي المصب او المخزن (Sink) ، فضلا عن دور البوتاسيوم في تأخير الشيخوخة لورقة العلم Flag leaf مما يسمح بإنتاج المزيد من المركبات النتروجينية ومن ثم انتقال اكبر كمية ممكنة الى مواقع الخزن في الحبوب وهذا ما اكده واشار اليه عدد من الباحثين (1 ، 12 و17).

جدول 7. تأثير إضافة البوتاسيوم الى التربة وبالرش في تركيز النتروجين في الحبوب (%) لمحصول الحنطة

التراكيز / مواعيد الرش	0	1000	2000	3000	المعدل	L.S.D 0.05
	التراكيز ملغم K . لتر⁻¹					
مرحلة البطان	2.44	2.47	2.52	2.57		0.48
مرحلة امتلاء الحبة	2.46	2.49	2.56	2.58		
مرحلتا البطان وامتلاء الحبة	2.49	2.62	2.69	2.77		
المعدل	2.46	2.52	2.59	2.64		
معاملة التسميد بالبوتاسيوم مزجا مع التربة فقط (معاملة المقارنة)					2.50	
L.S.D 0.05	0.42				0.023	

أظهرت النتائج في جدول (8) بالنسبة الى مواعيد اضافة البوتاسيوم رشا على الاوراق على عدم وجود فروق معنوية بين المراحل كافة . وزاد معدل تركيز الفسفور في القش مع زيادة تركيز البوتاسيوم المضاف رشاً على الاوراق حتى التركيز 3000 ملغم K.لتر$^{-1}$ اذ بلغ المعدل عند هذا التركيز 0.282 مقارنة بـ 0.195 لمعاملة المقارنة (K0) والمتضمنة الرش بالماء فقط وبزيادة بلغت 44.61%. أما بالنسبة الى التداخل بين مواعيد الرش والتراكيز فقد أظهرت النتائج بأن التركيز 3000 ملغم K.لتر$^{-1}$ من رش البوتاسيوم لمرة واحدة في مرحلة البطان والتركيز 3000 ملغم K.لتر$^{-1}$ من رش البوتاسيوم لمرة واحدة في مرحلة امتلاء الحبة والتركيزين 2000 و3000 ملغم K.لتر$^{-1}$ من رش البوتاسيوم ولمرتين في مرحلتي البطان وامتلاء الحبة قد حقق فروقاً معنوية عن معاملة المقارنة والمتضمنة اضافة البوتاسيوم الى التربة فقط وبزيادة بلغت 3.07% و8.46% و4.61% و4.61% على التوالي.

جدول 8. تأثير إضافة البوتاسيوم إلى التربة في تركيز الفسفور في القش (%) لمحصول الحنطة

التراكيز / مواعيد الرش	0	1000	2000	3000	المعدل	L.S.D 0.05
	التراكيز ملغم K . لتر⁻¹					
مرحلة البطان	0.191	0.224	0.252	0.282	0.235	0.37
مرحلة امتلاء الحبة	0.183	0.219	0.242	0.268	0.230	
مرحلتا البطان وامتلاء الحبة	0.212	0.243	0.272	0.298	0.256	
المعدل	0.195	0.228	0.255	0.282		
معاملة التسميد بالبوتاسيوم مزجا مع التربة فقط (معاملة المقارنة)					**0.260**	
L.S.D 0.05	0.010				0.004	

كما اظهرت النتائج في جدول (9) بأن اضافة البوتاسيوم رشاً على الاوراق في مرحلتي البطان وامتلاء الحبة وبمعدل رشتين قد حققت فروقا معنوية عن رشه لمرة واحدة في مرحلة البطان ومرة واحدة في مرحلة امتلاء الحبة وبزيادة بلغت 3.66% و2.94% على التوالي . ولم تكن هناك فروق معنوية عن رشه لمرة واحدة سواء في مرحلة البطان او مرحلة امتلاء الحبة . وزاد معدل تركيز الفسفور في الحبوب مع زيادة تركيز البوتاسيوم المضاف رشاً على الاوراق حتى التركيز 3000 ملغم K.لتر$^{-1}$ اذ بلغ المعدل عند هذا التركيز 0.591 مقارنة بـ 0.568 لمعاملة المقارنة (K0) والمتضمنة الرش بالماء فقط وبنسبة زيادة بلغت 4.04% . اما بالنسبة الى التداخل بين مواعيد الرش والتراكيز فقد اظهرت النتائج بأن التركيز 3000 ملغم K.لتر$^{-1}$ من اضافة البوتاسيوم رشاً على الاوراق ولمرة واحدة في مرحلة امتلاء الحبة والتراكيز 1000 و2000 و3000 ملغم K.لتر$^{-1}$ ولمرتين في مرحلتي البطان وامتلاء الحبة قد حققت فروقا معنوية عن معاملة المقارنة والمتضمنة اضافة البوتاسيوم الى التربة فقط وبزيادة بلغت 0.50% و1.03% و1.72% و3.78% و4.81% على التوالي ويعود السبب في ذلك الى التأثير الايجابي للبوتاسيوم في زيادة قابلية النبات على امتصاص P في أجزاء النبات المختلفة وللتداخل الايجابي الذي يحدث بين P وK والذي ينعكس ايجابا لصالح النبات وهذا يتفق مع ما اشار اليه Sherchand وPaulsen (17) من أن

الرش بالبوتاسيوم يؤدي الى زيادة محتوى حبوب الحنطة من الفسفور والذي قد عزي الى زيادة نمو وتطور المجموعة الجذرية فضلا عن زيادة كفاءة عملية التركيب الضوئي وزيادة عملية التنفس وبالتالي زيادة انتاج الطاقة وهذا كله من شأنه ان يزيد من كفاءة امتصاص النبات المغذيات ومنها ايونات الفوسفات (1 ، 14).

جدول 9. تأثير إضافة البوتاسيوم الى التربة وبالرش في تركيز الفسفور في الحبوب (%) لمحصول الحنطة

مواعيد الرش / التراكيز	التراكيز ملغم K . لتر$^{-1}$				المعدل	L.S.D 0.05
	0	1000	2000	3000		
مرحلة البطان	0.563	0.569	0.576	0.584	0.573	0.010
مرحلة امتلاء الحبة	0.568	0.571	0.582	0.587	0.577	
مرحلتا البطان وامتلاء الحبة	0.574	0.591	0.603	0.609	0.594	
المعدل	0.568	0.577	0.587			
معاملة التسميد بالبوتاسيوم مزجا مع التربة فقط (معاملة المقارنة)					0.581	
L.S.D 0.05	0.010				0.002	

المصادر

1-ابو ضاحي ، يوسف محمد ومؤيد احمد اليونس. 1988. دليل تغذية النبات. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد.

2-الزبيدي ، احمد حيدر. 2000. اثر البوتاسيوم في الانتاج الزراعي. الندوة العلمية الاولى لمجلة علوم. مجلة علوم . العدد 111.

3-Abo-El-Defan, T. A., H. M. A. El-Kholi, M. G. M. Raffat and A. E. Abdallah. 1998. Effect of foliar potassium on the yield of winter wheat. Canadian J. of Plant Science 78 (2):331-339.

4-Acquaya, D. J., A. J. Maclean and H. M. Rice. 1967. Potential and capacity of potassium in some representive soils .

5-Barraclough, P. B. and J. Haynes. 1996. The effect of foliar supplements of potassium nitrate and urea on the yield of winter wheat. Fertilizer Research 44: 217-223.

6-Doll, E. C. and R. E. Lucas. 1973. Testing soils for potassium , calcium and magnesium in : L. M. Wealsh and J.D.Beaton (eds.). Soil Testing and Plant Analysis . Soil Soc. Am., Madison , U.S.A. pp: 133-139.

7-Gething, P. A. 1997. The Potassium-Nitrate Partnership. 2nd edition. Int. Potash. Inst. Basel, Switzerland.

8-Giskin, M. and Y. Efron. 1984. Planting date and foliar fertilization of corn grown for silage and grain under limited moisture. Agron J. 78 : 426-429.

9-Haynes, R. J. 1980. A comparison of two modified Kjeldhal digestion techniques for multi – element plant analysis with conventional wet and dry ashing methods. Commun. in Soil Sci. Plant Analysis 11 : 459-467.

10-International Potash Institute. 2000. Potassium in Plant Production. Basel, Switzerland.

11-Jackson, M. L. 1958. Soil Chemical Analysis. Prentice. Hall. Inc. Engelwood. Cliffs. N.J. pp. 165.

12-Menard, N. L., J. Crocomo, F. Gomes and H. Campos. 1962. Spray of Potassium fertilizers on coffee plants. Potash Review. Sub 27 : 35th suit: 1-4.

13-Mengel, K. and E. A. Kirkby. 1982. Principles of Plant Nutrition. 3rd Ed. Int. potash Institute Bern, Switzerland. Pp. 167.

14-Morad, P. 1974. Physiological roles of potassium in plants. Potash Review. Sub 3. 4, th suite . Int. Potash . Inst. Basel, Switzerland. Pp. 125.

15-Olsen, S. R. and F. S. Watanabe. 1963. Diffusion of phosphorus as related to soil texture and plant uptake. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 27:648-653.

16-Secer, M. 1978. Ref in potassium in plant production. In: K. Mengel and E. Krikby. (eds.). 1980. Advances in Agronomy 33 : 99.

17-Sherchand, K. and G. M. Paulsen. 1985. Response of wheat to foliar KH_2PO_4 treatments under field and high temperature regimes. J. of Plant Nutrition 8 (12) : 1171-1181.